

ANALISIS KESESUAIAN IKLIM UNTUK PENGEMBANGAN CENDANA (*Santalum album* L.) DI NUSA TENGGARA TIMUR

Rizaldi Boer✉ and Tania June

Jurusan Geofisika dan Meteorologi, FMIPAIPB, Bogor
E-mail: rboer@fjfmipa.ipb.ac.id, tania@bogor.wasantara.net.id

ABSTRAK

Land suitability analysis method is introduced for sandalwood (*Santalum album* L.) in Nusa Tenggara Timur. It includes analysis on its (1) agro ecological suitability based on crop requirement for climate and soil characteristic, (2) ecological suitability, and (3) social-economic requirement for sustainable and profitable production. Approach to these three components is conducted through desk study/survey and on site research. All information collected and analyzed is combined together in GIS (Geographical Information System) for further use.

Kata kunci: Analisis kesesuaian iklim, pengembangan wilayah, pewilayahan iklim, GIS (Geographical Information System), cendana, Nusa Tenggara Timur (NTT).

PENDAHULUAN

Cendana termasuk tanaman pohon bernilai ekonomi tinggi. Kayu cendana dapat dimanfaatkan untuk berbagai tujuan seperti kerajinan kayu, bahan inti minyak wangi dan obat-obatan. Dalam transaksi jual beli kayu cendana merupakan satu-satunya kayu yang harganya dinyatakan dalam ukuran berat kilogram.

Kayu cendana tumbuh dengan baik pada daerah beriklim kering. Berdasarkan klasifikasi iklim Schmidt dan Ferguson daerah tersebut memiliki tipe iklim D dan E. Nusa Tenggara Timur merupakan daerah yang banyak memiliki tipe iklim ini. Oleh karena itu, peluang NTT menjadi daerah penghasil kayu cendana utama di Indonesia cukup besar. Saat ini potensi cendana di NTT terpusat pada empat kabupaten di daratan Timor dan sebagian kecil di daratan Sumba, sedangkan di daratan Flores sudah susah menemukannya (Machmud, 1975; Dephut, 1992).

Dibandingkan dengan tanaman pohon lainnya, tanaman cendana memiliki sifat fisiologis yang spesifik. Akar tanaman kurang mempunyai bulu-bulu akar yang memadai sehingga untuk pertumbuhannya ia mengambil zat makanan dari tanaman inangnya baik di persemaian (tanaman inang primer) dan di lapangan (tanaman inang sekunder). Tanaman inang primer yang paling baik Bagi pertumbuhan cendana adalah *Altemanthera*

sp., *Deamanthus virgatus* dan *Crotalaria juncea*. Sedangkan tanaman inang sekunder yang paling baik adalah *Acacia villosa* (Sunanto, 1995). Penelitian lain menunjukkan bahwa semai cendana yang berinang kepada lombo besar (*Capsium annuum*), lombo kecil (*Capsium frutescens*) dan buah tinta (*Breynia cerua*) dapat mencapai riap tinggi bulanan 6 sampai 7 kali dan riap diameter bulanan 9 sampai 10 kali dari cendana yang ditanam tanpa inang (Kharisma dan Suriamidhardja, 1988). Oleh karena itu dalam pengembangannya, pengetahuan tentang interaksi antara cendana dengan tanaman inangnya sangat diperlukan.

Sejalan dengan kebijakan pelaksanaan otonomi daerah, upaya untuk menggali berbagai potensi ekonomi daerah harus lebih ditingkatkan. Mengingat NTT merupakan daerah yang sangat potensial untuk pengembangan tanaman cendana, maka perlu diadakan program penelitian dan pengembangan cendana yang melibatkan berbagai macam bidang ilmu. Hasil penelitian ini dapat digunakan untuk menilai tingkat kesesuaian wilayah untuk pengembangan tanaman cendana dan untuk menyusun berbagai alternatif teknologi budidaya. Tulisan ini membahas secara umum metode analisis kesesuaian wilayah untuk pengembangan komoditi, dengan penekanan pada aspek iklim.

Pendekatan Umum Pewilayahan Komoditas

Wilayah potensial pengembangan komoditas pertanian dicirikan oleh interaksi berbagai faktor, baik biofisik maupun sosial ekonomi dalam suatu sistem yang dinamik. Karena banyaknya faktor yang terlibat maka identifikasinya harus dilakukan melalui analisa sistem secara meso atau makro (wilayah) dengan menggunakan tehnik simulasi dan modeling yang kemudian dimanifestasikan dalam bentuk pewilayahan komoditas.

Pengembangan suatu wilayah sebagai pusat suatu komoditas pertanian menyangkut tiga aspek yang harus dikaji secara holistik (Las *et al.*, 1993) yaitu: (1) keragaan dan keragaman biofisik yang berkaitan dengan potensi dan kesesuaian agroekologis suatu tanaman, (2) keragaan dan keragaman sosial ekonomi yang erat kaitannya dengan keunggulan komparatif suatu komoditas dan (3) efisiensi pengembangan sistem komoditas, mulai dari penyediaan sarana produksi dan pemasaran, hingga pengolahan hilir dan konsumsi akhir. Dengan demikian pengembangan suatu wilayah dengan komoditi atau sistem usahatani tertentu, tidak hanya melihat peluang dan kendala ke depan tetapi juga harus memperhatikan komoditas dan sistem usahatani yang sudah ada.

Pewilayahan komoditas sebagai suatu pendekatan ekoregional melalui analisa sistem dengan faktor berganda membutuhkan serangkaian studi yang harus dilakukan secara bertingkat dan bertahap dan melibatkan berbagai metode pendekatan. Secara teknis, Las *et al.* (1993), memulai pewilayahan komoditas dari faktor biofisik yang paling mantap dan sulit dimodifikasi, seperti topografi dan iklim, kemudian diikuti faktor lain yang lebih dinamik dan relatif mudah dimodifikasi, seperti faktor sosial ekonomi dan kebijakan.

Pewilayahan komoditas secara individual seperti halnya untuk komoditas tertentu melalui tahapan berikut (1) menetapkan tingkat kesesuaian agroekologi berdasarkan kebutuhan tanaman (*crop requirement*) terhadap beberapa peubah iklim dan

tanah, (2) menduga potensi dan kendala biologik melalui berbagai alternatif pendekatan, seperti teknik simulasi dan modeling, (3) rekomendasi dan skala prioritas wilayah yang akan dikembangkan yang ditetapkan berdasarkan berbagai indikator sosial ekonomi, infrastruktur dan kebijakan, termasuk analisis keunggulan komparatif komoditas tersebut. Kemudian masing-masing peubah yang digunakan tersebut distratifikasi menurut tingkat kesesuaian dan/atau keunggulannya. Secara biofisik (butir 1 dan 2), kombinasi peubah-peubah yang telah distratifikasi menghasilkan lima tingkat kesesuaian agroekologi komoditas yaitu (Las *et al.*, 1993):

- (1) *Sangat Sesuai*: semua faktor ekologi (fisik) sangat cocok bagi pertumbuhan dan produksi (hampir tidak ada kendala)
- (2) *Sesuai*: pada umumnya faktor ekologi cukup mendukung, ada faktor ekologi tertentu yang agak marginal (masa tanam atau tingkat kesuburan), namun dapat dieliminasi dengan paket teknologi usahatani
- (3) *Agak Sesuai*: terdapat beberapa faktor pembatas (langsung atau tidak) terhadap tanaman. Faktor pembatas tersebut harus diatasi dengan paket teknologi usahatani secara seksama.
- (4) *Kurang Sesuai*: terdapat beberapa faktor ekologi pembatas yang agak sukar diatasi, kecuali dengan input tinggi atau pengaturan pola tanam yang sangat seksama dan perakitan varietas khusus
- (5) *Tidak Sesuai*: terdapat faktor pembatas yang sangat sukar diatasi: faktor iklim dan topografi.

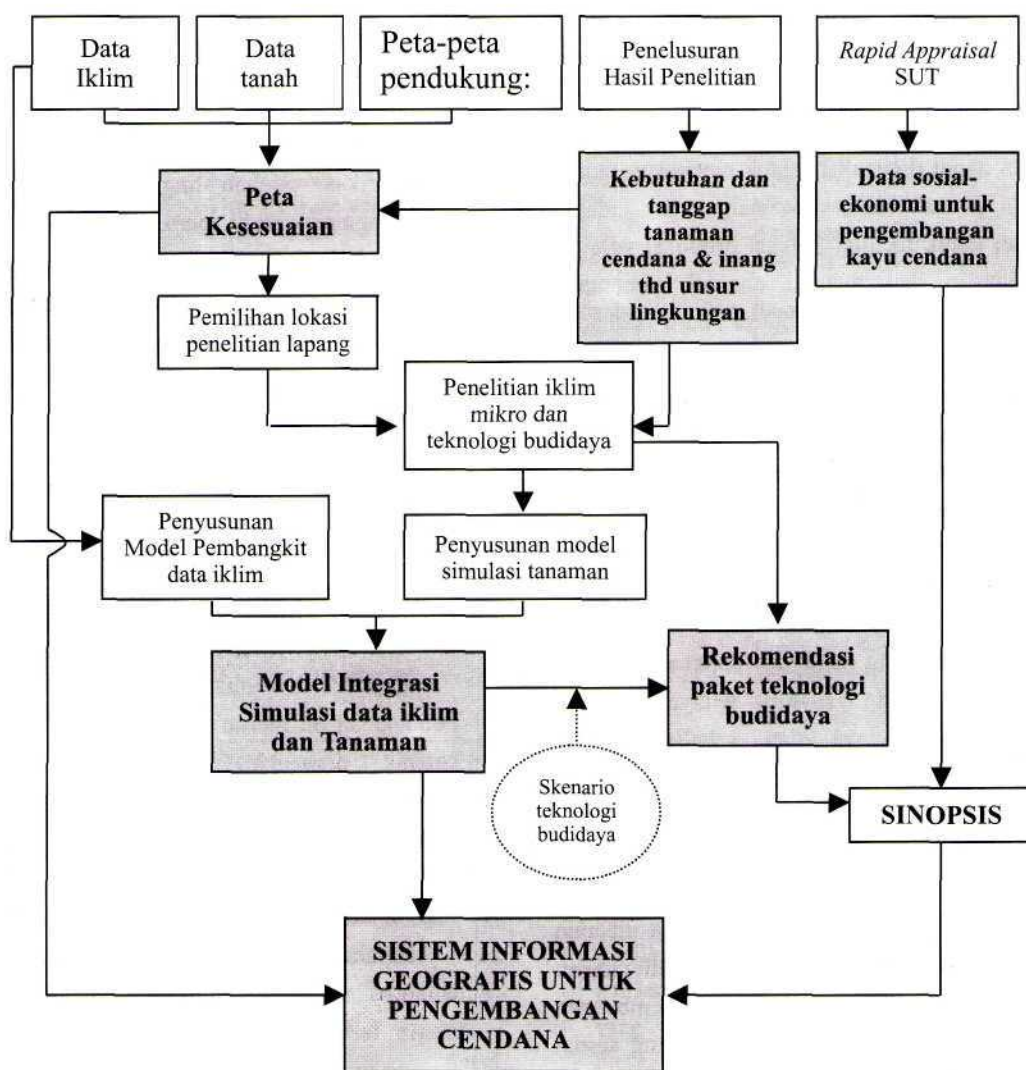
Strategi Pengembangan Wilayah untuk Cendana

Seperti yang sudah diuraikan di atas, pewilayahan komoditas dilakukan melalui kajian terhadap tiga aspek, yaitu (i) aspek iklim/ tanah, (ii) aspek biologis dan (iii) aspek sosial-ekonomi/kebijakan. Kajian terhadap aspek-aspek

tersebut dapat dilakukan melalui *desk study/survey* dan penelitian lapang.

Kegiatan survei dan desk studi terutama ditujukan untuk melakukan analisis kesesuaian biofisik wilayah untuk pengembangan cendana berdasarkan data sekunder dan penilaian wilayah secara singkat melalui kunjungan lapangan (*rapid rural appraisal*). Kegiatan survei ditujukan untuk mempelajari sistem usahatani yang digunakan

petani dalam pengelolaan tanaman cendana serta analisis singkat terhadap faktor-faktor kendala sosial-ekonomi. Penelusuran hasil-hasil penelitian yang berkaitan dengan teknologi pengelolaan tanaman dan respon tanaman terhadap perubahan lingkungan juga dilakukan untuk mengetahui kebutuhan optimum tanaman terhadap faktor lingkungan dan mengetahui beberapa alternatif teknologi pengelolaan tanaman.



Gambar 1. Keterkaitan antara kegiatan penelitian dan keluaran kegiatan penelitian.

Penelitian lapangan secara berkesinambungan dan terpadu untuk mempelajari pengaruh faktor biofisik terhadap pertumbuhan tanaman cendana dan interaksinya dengan tanaman inangnya perlu dilakukan. Kegiatan penelitian lapangan diantaranya ialah (i) penelitian iklim mikro untuk mempelajari distribusi radiasi di dalam kanopi tanaman cendana dan interaksinya dengan posisi tanaman inang, distribusi suhu daun pada berbagai posisi kanopi dan hubungannya dengan tanaman inang/perkembangan hama dan penyakit, dan kadar air tanah, dan (ii) penelitian teknologi budidaya tanaman untuk mengetahui interaksi beberapa spesies tanaman cendana dengan tanaman inang pada beberapa alternatif teknologi budidaya. Hasil penelitian dapat digunakan untuk menyusun model simulasi pertumbuhan tanaman yang dapat digunakan untuk menilai potensi produksi wilayah pengembangan dan menilai dampak penerapan suatu paket teknologi budidaya baru terhadap produksi tanaman.

Untuk memadukan semua informasi (peta agroklimat, model simulasi, sinopsis hasil survei dan penelitian dalam bentuk rekomendasi teknologi budidaya tanaman dan kendala sosial-ekonomi dan lain-lain) dalam satu kesatuan dapat digunakan sistem informasi geografis (SIG). Apabila semua informasi ini sudah terpadu dalam SIG, maka secara mudah seorang pengguna dapat mengetahui tingkat kesesuaian suatu wilayah untuk pengembangan cendana dan sekaligus dapat mengetahui informasi tentang kendala sosial-ekonomi ataupun biofisik serta langkah-langkah penanganannya dalam bentuk paket teknologi.

Keberadaan SIG cendana sangat diperlukan baik oleh pemerintah, peneliti, pengusaha maupun pengguna lainnya. SIG cendana dapat digunakan oleh penyusun kebijakan wilayah pengembangan cendana, menentukan paket teknologi yang sesuai untuk pengembangan cendana di suatu wilayah, dan lain-lain. Secara skematis analisis kesesuaian wilayah untuk pengembangan tanaman cendana disajikan pada Gambar 1.

Pewilayahan Iklim

Identifikasi Peubah Iklim Dominan.

Identifikasi peubah iklim dominan yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman sangat diperlukan dalam penentuan kesesuaian iklim wilayah untuk pengembangan tanaman tersebut. Dengan diketahuinya peubah iklim yang dominan maka pengklasifikasian wilayah berdasarkan tingkat kesesuaian iklim dapat dilakukan secara efektif. Proses identifikasi ini dapat dilakukan melalui dua pendekatan. Pertama, identifikasi dilakukan berdasarkan data lapangan. Dalam pendekatan ini, kondisi lingkungan (iklim/tanah) daerah-daerah sentra produksi dipelajari dan kemudian diidentifikasi peubah lingkungan yang dominan yang mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman. Jadi ketersediaan data pertumbuhan dan produksi tanaman serta data lingkungan wilayah sentra produksi sangat diperlukan. Banyak metode yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi peubah lingkungan yang dominan terhadap pertumbuhan tanaman diantaranya ialah *Canonical Correspondence Analysis* (Dyah, 1998). Setelah peubah lingkungan yang dominan diketahui, selanjutnya dilakukan pewilayahan wilayah berdasarkan unsur-unsur lingkungan yang dominan tersebut.

Pendekatan kedua ialah melalui studi literatur. Pendekatan ini merupakan pendekatan yang paling banyak digunakan. Dalam pendekatan ini, identifikasi peubah iklim yang berpengaruh dominan terhadap tanaman dipelajari melalui studi literatur. Pendekatan ini cukup baik apabila hasil riset tentang iklim-tanaman cukup banyak tersedia. Kebanyakan komoditas pertanian, khususnya tanaman tahunan, kajian tentang iklim-tanaman masih terbatas dan walaupun tersedia umumnya merupakan hasil penelitian di negara lain. Pendekatan yang ideal ialah pendekatan pertama dikombinasikan dengan pendekatan kedua, sehingga hasil identifikasi menjadi lebih tepat.

Kebutuhan Ekologis Cendana

Hasil kajian literatur menunjukkan bahwa tanaman cendana hidup baik pada daerah beriklim agak kering atau berdasarkan klasifikasi Schmidt dan Ferguson memiliki tipe iklim D atau E. Umumnya cendana tumbuh baik pada daerah dengan curah hujan sekitar 1000 mm per tahun dengan musim kering yang jelas. Walaupun demikian, tanaman cendana masih dapat ditemui pada daerah dengan curah hujan 2000 mm/tahun (Tabel 1). Disamping itu, cendana umumnya

tumbuh baik pada daerah yang tinggi, antara 400 sampai 800 m dpi, walaupun tanaman ini masih ditemui pada daerah rendah (50 m dpi) dan daerah yang lebih tinggi (1275 m dpi) (Tabel 1). Hasil penelitian di dua lokasi dengan ketinggian berbeda yaitu Sikumana (300 m dpi), Kabupaten Kupang dan Bu'at (865 m dpi), Kabupaten Timor Tengah Selatan menunjukkan bahwa pertumbuhan bibit cendana lebih baik pada daerah dengan ketinggian 300 m dpi dari pada 865 m dpi (Effendi *etal*, 1996).

Tabel 1. Kondisi iklim daerah pertumbuhan Cendana di beberapa lokasi

Unsur Dclim	Kondisi Iklim	Lokasi Studi	Sumber
Curah hujan	800-1000 mm/tahun dengan jumlah bulan kering ⁶ lebih dari 7-9 bulan	Bangalore, India	Barrett (1989)
	625-1625 mm	Indonesia	Sinaga and Surata (1997)
	1100-2000 mm/tahun dengan bulan kering ⁶ antara 2-5 bulan	NTT	Machmud (1975) dan Anonymous (1992)
Tipe Dclim	800-1500 mm/tahun	Sikumana, Kupang	Setiadi <i>etal</i> . (1997)
	Schmidt & Ferguson (tipe iklim D dan E)	Indonesia	Hamilton & Cornard (1990)
	1000 md.p.l	Indonesia	DRR (1979), Sinaga and Surata (1997), Dephut (1992)
Ketinggian tempat	600-1000 md.p.l	India	Machmud (1975)
	50-800 m d.p.l.	Jawa	Machmud (1975)
	1275 m d.p.l masih ditemukan	NTT	Rahm dalam Machmud (1975)
Suhu	0-2000 md.p.l.	Indonesia	Hamilton & Cornard (1990)
	400-800 m d.p.l (optimum)	Jatim, NTT, Sulawesi dan Maluku	DRR (1979), Dephut (1992)
	50-1200 md.p.l,	Indonesia	Sinaga and Surata (1997)
	10-35°C	Indonesia	Sinaga and Surata (1997)
	23°C (rata-rata tahunan)	India	Barrett (1989)
	22-32°C (rata-rata 27°C)	Sikumana, Kupang	Setiadi <i>etal</i> . (1997)

⁶ Bulan kering ialah bulan dengan curah hujan < 60 mm/bulan.

Pada daerah bercurah hujan rendah, radiasi umumnya tinggi karena rendahnya tingkat keawanan. Kondisi ini kurang menguntungkan bagi pertumbuhan cendana karena tanaman ini memerlukan naungan, terutama pada waktu masih muda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembukaan naungan pada saat bibit berumur 2 bulan menimbulkan tingkat kematian yang tinggi. Lama penanaman yang optimal ialah sekitar 4 bulan

(Setiadi *et al*, 1997).

Kondisi tanah yang disukai oleh cendana ialah tanah berhumus atau tanah vulkanik yang gembur dan berbatu. Pengamatan di beberapa daerah pertumbuhan alami cendana di Timor menunjukkan bahwa cendana dapat tumbuh baik di tanah dangkal yang berbatu-batu (+ 30 cm). Jenis tanah yang disukai oleh cendana ialah tanah litosol dan red mediteran (tanah merah sampai coklat) tidak pada

tanah grumosol (tanah hitam atau putih) (Dephut, 1992). Menurut Effendi *et al.* (1996), pengaruh jenis tanah terhadap bibit cendana berkaitan erat dengan kandungan unsur besi (Fe). Dalam pertumbuhannya, cendana memerlukan banyak unsur Fe. Hasil analisis tanah menunjukkan bahwa tanah lithosol lebih banyak mengandung Fe dari pada tanah grumosol. Penelitian di negara lain juga menunjukkan hal yang sama (Hirano, 1977; Barrett, 1985).

Kondisi Iklim dan Tanah Flores, NTT. Pulau Flores dengan luas sekitar 14.231 km² membujur dari Barat ke Timur pada posisi 119°03' - 8°57' Lintang Selatan, terdiri dari 5 kabupaten yaitu Mangarai, Ngada, Ende, Sikka dan Flores Timur. Bentuk wilayah umumnya bergelombang hingga berbukit, hanya beberapa wilayah yang sempit dan umumnya berada di pantai Flores yang merupakan daerah dataran. Sesuai dengan keadaan topografi, ketinggian tempat (elevasi) pulau Flores beragam mulai dari nol m dpi (meter di atas permukaan laut) hingga 2400 m dpi (puncak G. Ranakah, Kabupaten Ngada).

Di sekitar dan/atau di sekeliling pegunungan yang berbatu terdapat wilayah lereng yang terjal dengan kemiringan >40%, bahkan pada beberapa wilayah khususnya di Kabupaten Ende dan Ngada terdapat banyak lahan terjal berkemiringan > 60%. Wilayah dengan kemiringan > 40% yang luasnya > 50% luas Flores pada umumnya masih berbentuk hutan dan sebagian berupa semak belukar bercampur alang-alang. Sedangkan daerah dengan kemiringan <15% hingga datar yang luasnya sekitar 13,3% terdiri dari tegalan/lahan kering, perkebunan rakyat, padang rumput, semak belukar/hutan sekunder, dan sebagian kecil berupa sawah irigasi dan tadah hujan serta perkampungan. Daerah tersebut umumnya tersebar secara sporadis dan yang agak luas umumnya berada dekat perkampungan.

Seperti daerah lainnya, posisi geografi dan bentuk wilayah (topo-fisiografi) menyebabkan curah hujan di sebagian besar lokasi rendah, hanya di wilayah bagian tengah (pedalaman) dengan

beberapa pegunungan yang curah hujannya relatif tinggi. Sirkulasi angin musim secara latitudinal bergerak dari dan ke arah khatulistiwa sangat menentukan distribusi hujan secara makro, sedang kondisi fisiografi meragamkan jumlah curah hujan secara meso (lokal).

Periode satu tahun dapat dibedakan oleh dua periode secara nyata, selama periode Desember-April angin Monsoon Barat Laut (atau angin Passat) bertiup melalui laut Flores atau selat Sape/Pulau Sumbawa. Kelembaban nisbi massa udara cenderung meningkat arah ke Timur dan Tengah karena adanya beberapa pegunungan. Akibatnya, selama periode ini hujan tercurah cukup tinggi, terutama Flores bagian Barat. Sedangkan daerah bagian Timur pegunungan, terutama daerah dataran di pantai teluk Pedang di Kabupaten Sikka merupakan daerah bayangan hujan dan datangnya angin bersifat "*offshore*", sehingga curah hujan sangat rendah.

Selama periode Juni-September/Oktobre angin Tenggara dari Australia bertiup melalui Laut Flores. Kelembaban nisbi yang relatif rendah meningkat saat melintasi pantai kembali turun begitu melewati pegunungan dan tidak sempat membentuk awan. Angin tersebut sangat sedikit menghasilkan hujan sehingga periode ini merupakan musim kemarau. Mulai bulan Oktober/November angin bertiup dari beberapa jurusan dan memberikan dampak lokal yang lebih meragamkan curah hujan tergantung kepada topografi wilayah.

Menurut Rozari (1966), musim di NTT dapat dibedakan atas tiga kelas curah hujan berdasarkan bulan basah dan bulan kering menurut kriteria Koppen, yaitu:

1. Kemarau Kering, jika ada ≥ 6 bulan bercurah hujan < 60 mm/bulan;
2. Kemarau Sedang (lembab), jika ada 2-5 bulan bercurah hujan < 60 mm/ bulan; dan
3. Kemarau Basah, jika ada hanya 0-1 bulan dengan curah hujan < 60 mm/ bulan

Di Pulau Flores, ketiga kelas curah hujan tersebut menyebar sebagai berikut: di pedalaman

bagian barat Ruteng merupakan wilayah hujan Kemarau Basah, di bagian tengah di sekitar Bajawa dan pegunungan di Kabupaten Ende pada umumnya klas curah hujan Kemarau Lembab dan selebihnya adalah Kemarau Kering. Selanjutnya dikatakan, walaupun secara umum curah hujan di Flores rendah, tetapi tidaklah dapat digolongkan sebagai daerah semi arid tropik (SAT).

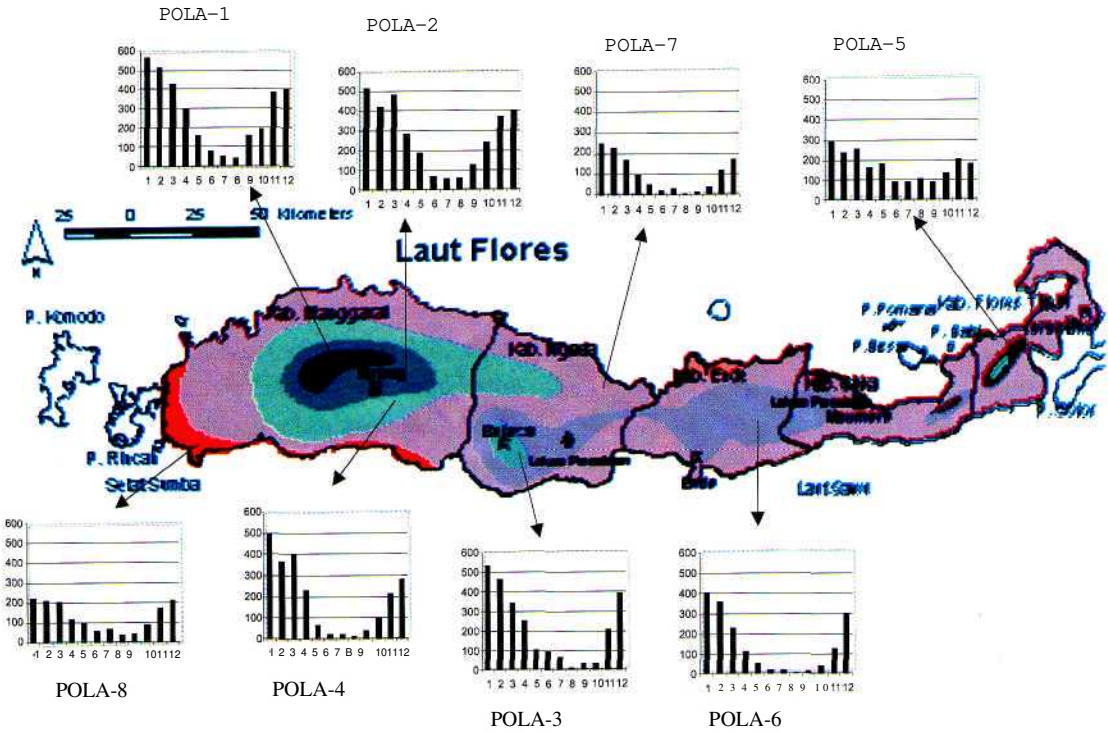
Menurut wilayah dan jumlah curah hujan tahunan Meztner (1982) memilah Flores atas Pantai Utara Kering bagian timur (< 1000 mm/tahun)

dengan luas sekitar 12,8%; Daerah Pegunungan yang basah (> 2000 mm/tahun) 35,1%; dan Lereng Selatan Pegunungan dan sebagian Pantai Utara di bagian barat bercurah hujan sedang (1000 - 2000 mm/tahun) seluas 69,9%. Berdasarkan pola dan tinggi curah hujan rata-rata bulanan, dengan metode analisis gerombol pulau Flores dapat dipilah menjadi 8 wilayah curah hujan (Boer *et al.*, 1999). Sebaran wilayah hujan dan perkiraan luas masing-masing wilayah hujan tersebut disajikan pada Tabel 2, Gambar 2.

Tabel 2. Curah hujan dan musim tanam dan perkiraan luas wilayah masing-masing pola curah hujan.

Pola	CH	BK	Perkiraan Luas Wilayah	
	(mm/thn)	(bulan)	(km ²)	%
1	3263	3	302	2.05
2	3198	3	986	6.07
3	2531	5	162	1.10
4	2238	6	2043	13.88
5	2009	3	140	0.95
6	1672	6	2167	14.72
7	1170	7	8306	56.43
8	1499	6	614	4.17
Rata2	1610	3-7	14720	100

Catatan: BK = bulan kering ialah bulan dengan curah hujan <100 mm. Sumber: Boer *et al.* (1999).



Gambar 2. Pembagian wilayah Flores menurut pola hujan

Gambaran umum dan berdasarkan pendekatan empirik intensitas radiasi surya berkisar antara 467 kal/cm²/hari (226 Wm²) pada musim hujan (Januari) hingga 594 kal/cm²/hari (288 Wm²) pada musim kemarau. Pada bulan terpanas (September/Oktober), suhu udara berkisar antara 24,4°C - 33,5°C (minimum-maksimum), sedangkan pada bulan terdingin (Juli atau Januari) 22,5°C - 33,5°C. Namun demikian pada puncak musim kemarau (Agustus) suhu minimum bisa turun hingga 21,5°C karena tingginya laju penghamburan energi bumi malam hari akibat langit yang cerah.

Data suhu di atas didapatkan dari stasiun Meteorologi Waioti, Maumere Kabupaten Sikka pada ketinggian ± 5 m dpi. Seperti wilayah lain di Indonesia keragaman suhu secara spasial (menurut tempat) berkorelasi negatif dengan elevasi yang penurunannya sekitar 0,5 - 0,6°C setiap 100 m dpi. Oleh sebab itu, secara spasial suhu udara mempunyai keragaman yang relatif besar.

Sumberdaya Tanah. Pergantian musim hujan dengan musim kemarau yang nyata sangat besar peranannya sebagai faktor pembentukan tanah di Flores. Pada musim kemarau dengan kelembaban yang rendah permukaan tanah dan batuan vulkanik dan kapur diterpa oleh teriknya sinar surya pada kelembaban yang rendah. Sedangkan selama musim hujan batuan yang pecah terbawa oleh aliran permukaan dan diendapkan pada bagian cekungan atau hilir. Oleh sebab itu, di daerah dataran banyak terbentuk tanah Alluvial dan Grumosol, sedangkan di daerah bergelombang dan berombak terbentuk tanah Regosol, Mediteran dan Kambisol (Brouwer, 1942). Jenis tanah yang dominan adalah Mediteran, Latosol dan Aluvial.

Hampir semua tanah mempunyai pH > 6,0, kecuali tanah Mediteran di Larantuka (pH 5,3 - 5,7), tingkat kesuburan sedang hingga tinggi, tetapi kadar nitrogennya agak rendah. Berdasarkan studi

yang dilakukan oleh Universitas Nusa Cendana (1986) dan Tim Banpres Balittro (1986), tekstur tanah pulau Flores bervariasi dari kasar hingga sedang dengan kadar Hat 18-40%, debu 16-37% dan pasir 30-65%, porositas dan berkadar bahan organik sedang hingga rendah. Akibatnya daya ikat air umumnya sedang hingga rendah; hanya pada beberapa daerah berkemiringan rendah di bagian barat yang agak tinggi. Lebih separuh wilayah mempunyai ketebalan solum dan kedalaman efektif dangkal (< 90 cm), hanya sekitar 22,0% wilayah mempunyai ketebalan solum efektif > 9%. Tabel 3 menyajikan luasan wilayah masing-masing peubah lahan di Pulau Flores, sedangkan Gambar 3 menyajikan hasil integrasi beberapa peubah fisik.

Merujuk kepada Tabel 1 dan Gambar 3, dapat dilihat secara fisik bahwa sebagian besar wilayah Flores potensial untuk pengembangan cendana. Namun demikian perlu pengkajian lebih lanjut terhadap berbagai aspek biofisik dan sosial-ekonomi cendana sehingga dapat dihasilkan suatu sistem informasi geografis cendana yang komprehensif.

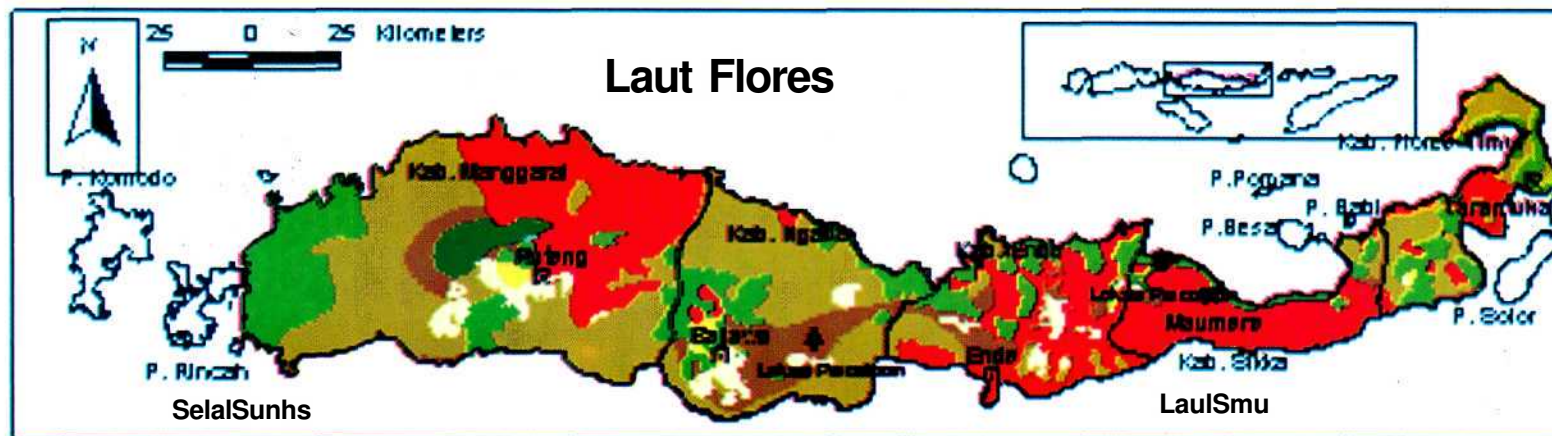
PENUTUP

Cendana (*Santalum album* L) merupakan komoditi bernilai ekonomis tinggi dan sangat potensial untuk dikembangkan di NTT. Kondisi biofisik secara umum sangat menunjang untuk pengembangan cendana. Namun demikian kajian lebih jauh berkaitan dengan aspek biofisik dan sosial-ekonomi untuk pengembangan cendana perlu dilakukan. Semua informasi yang berkaitan dengan cendana perlu diintegrasikan ke dalam sistem informasi geografis sehingga informasi-informasi tersebut dapat digunakan secara efektif untuk berbagai keperluan baik yang bersifat kebijakan, taktis maupun operasional

Label i. Luas wilayah menurut peubah fisik lahan di Pulau Flores

No.	Peubah	Kriteria	Luas Wilayah	
			Ha	%
1.	Ketinggian	<700 m.dpl	1325.245	93,1
		>700 m.dpl	97.855	6,9
2.	Lereng	0-2%	69.730	4,9
		2-15%	119.540	8,4
		>15%	133.830	86,7
3.	Tekstur	Halus	123.810	8,7
		Sedang	777.010	54,6
		Kasar	522.280	36,7
4.	Kedalaman Efektif	>90cm	313.700	22,0
		30-90 cm	666.770	46,9
		<30cm	442.630	31,1
5.	Jenis Tanah	Mediteran	773.140	54,3
		Litosol	360.530	25,3
		Latosol	226.270	15,9
		Aluvial	8.210	<1
		Grumosol	7.990	<1
		Regosol	46.960	3,3

Sumber: Boer *et al.* (1999).



Kode	Curah hujan	Bulan kering	Elevasi do mi nan	Kedalaman Efektif	Luas !
	mm/tahun	Bulan	(m.dpl)	(cm)	(km ²)
A	2800-3500	≤5	500-700	>90	147
B	2800-3500	≤5	500-700	30-90	721
C	2000-3000	≤5	500-700	>90	88
D	1500-3200	6-8	250-700	>90	2370
E	1700-3200	4-8	500-700	30-90	250
F	800-1500	6-8	100-700	30-90	5976
G	3000-3200	≤5	>700	>90	147
H	900-2500	4-6	500-700	30-90	530
.. I	800-1700	6-8	100-700	<30	4490

Gambar 3. Integrasi peta geofisik Flores, NTT (diolah dari Boer *et al*, 1999).

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 1992.** Pemuliaan Pohon dan Uji Provenansi Cendana di Nusa Tenggara: Berita Penelitian. *Savana* 7, 37-40.
- Balitro, 1986.** Studi Sosial Ekonomi Propinsi NTB dan NTT. *Buku I dan II*. Tim Banpres, Balitro-Ditjenbun. Bogor.
- Barrett DR, 1989.** *Santalum album (Indian Sandalwood) Literature Review*. Mulga Research Centre. Western Australian Institute of Technology.
- Boer R, Las I dan Notodiputro KA, 1999.** Analisis Risiko Kekeringan untuk Pengembangan dan Produksi Kedelai di Flores, Nusa Tenggara Timur. *Laporan Riset Unggulan Terpadu IV*. Dewan Riset Nasional.
- Brower HA. 1942.** Branodioritic Intrusion and Their Metamorphic Aureolis in the Young Tertiary of Central Flores. Dalam: *Geological Expedition to the Lesser Sunda Islands*. IV. Amsterdam.
- Dephut, 1992.** *Cendana (Santalum album L)*. Departemen Kehutanan, Kantor Wilayah Propinsi Nusa Tenggara Timur.
- DRR, 1979.** *Petunjuk Teknis Pembuatan Tanaman Cendana (Santalum album L)*. Direktorat Reboisasi dan Rehabilitasi, Jakarta.
- Effendi M, Susila WW dan Sinaga M. 1996.** Pengaruh Iklim dan Jenis Tanah Terhadap Pertumbuhan Bibit Cendana [*Santalum album L*]. *Buletin Penelitian Kehutanan BPKKupang* 1,58-69.
- Hirano RT. 1977.** Propagation of Santalum, Sandalwood. *Tree Plant Propagator* 23, 11-14.
- Halmilton L and Cornard CE. 1990.** Proceeding of Symposium on Sandalwood in the Pacific, 9-11 April 1990, Honolulu, Hawaii. Forest Service General Technical Paper, P.S.W. 122.
- Kharisma dan Suriamihardja S. 1988.** Pengaruh Jenis Inang Terhadap Pertumbuhan Semai Cendana [*Santalum album L.*]. *Santalum* 2, 1-8.
- Las I, Adnyana MO, Maesti, Julin AM dan Sugianto Y. 1993.** Wilayah Potensial Sumber Pertumbuhan Produksi Kedelai di Tujuh Propinsi Terpilih. *Laporan Akhir Penelitian*. Puslitbangtan, Bogor.
- Machmud A, 1975.** Masalah Pembinaan Hutan Cendana di Nusa Tenggara Timur. *Kehutanan Indonesia, Edisi Agustus*.
- Rozari, M. B. de. 1986.** Agroklimatologi dan Pembangunan Pertanian di Nusa Tenggara Timur. Dalam: *Pusat Informasi Lahan Kering, Edisi Khusus*, Universitas Cendana Kupang.
- Setiadi D, Takandjandji M dan Effendi M. 1997.** Pengaruh Penaungan terhadap Pertumbuhan Semai Cendana [*Santalum album L*]. *Buletin BPKKupang* 2,32-38.
- Sinaga M and Surata IK. 1997.** Pedoman Budidaya Cendana. *Aisulil*, 1-18.
- Universitas Nusa Cedana, 1983.** *Studi Pengembangan Sumberdaya Alam Nusa Tenggara*. Ditjen Dikti-Undana, Kupang.